

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. September 2003 (18.09.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/076680 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: C23C 2/24

[DE/DE]; Eduard-Schloemann-Strasse 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/01701

(22) Internationales Anmeldedatum:  
20. Februar 2003 (20.02.2003)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): TRAKOWSKI, walter [DE/DE]; Sanddornweg 42, 47269 Duisburg (DE). JEPSEN, Olaf-Norman [DE/DE]; Biedenkopf Strasse 14, 57072 Siegen (DE). SCHUNK, Eckart [DE/DE]; Am Gansbruch 35a, 40591 Düsseldorf (DE). FROMMANN, Klaus [DE/DE]; Winndonk 8, 40677 Meerbusch (DE). BRISBERGER, Rolf [DE/DE]; Am Tapp 17, 47661 Issum (DE). BEHRENS, Holger [DE/DE]; Neuenhausstrasse 44, 40699 Erkrath (DE). ZIELENBACH, Michael [DE/DE]; Ählstrasse 22, 57074 Siegen (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

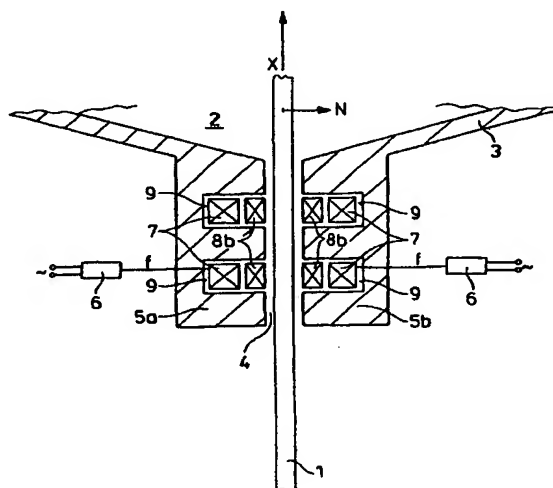
(30) Angaben zur Priorität:  
102 10 430.1 9. März 2002 (09.03.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SMS DEMAG AKTIENGESellschaft

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR HOT DIP COATING METAL STRANDS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR SCHMELZTAUCHBESCHICHTUNG VON METALLSTRÄNGEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for hot dip coating metal strands (1), particularly strip steel, in which the metal strand (1) can be vertically guided through a reservoir (3), which accommodates the molten coating metal (2), and through a guide channel (4) connected upstream thereof. An electromagnetic inductor (5) is mounted in the area of the guide channel (4) and in order to retain the coating metal (2) inside the reservoir (3), can induce induction currents in the coating metal (2) by means of an electromagnetic blocking field. While interacting with the electromagnetic blocking field, said induction currents exert an electromagnetic force. In order to prevent an intense heating of the metal strand caused by the electromagnetic inductor, the invention provides that the inductor (5, 5a, 5b) is connected to electric power supply means (6) that supply the inductor with an alternating current whose frequency (f) is less than 500 Hz. In particular, a mains frequency of 50 Hz is intended.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Schmelztauchbeschichtung von Metallsträngen (1), insbesondere von Stahlband, in der der Metallstrang (1) vertikal durch einen das geschmolzene Beschichtungsmetall (2) aufnehmenden Behälter (3) und durch einen vorgeschalteten Führungskanal

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/076680 A1



(74) **Anwalt:** VALENTIN, Ekkehard; Valentin, Gihlske, Grosse, Hammerstrasse 2, 57072 Siegen (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),

eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(4) hindurchführbar ist, wobei im Bereich des Führungskanals (4) ein elektromagnetischer Induktor (5) angeordnet ist, der zum Zurückhalten des Beschichtungsmetalls (2) im Behälter (3) mittels eines elektromagnetischen Sperrfeldes im Beschichtungsmetall (2) Induktionsströme induzieren kann, die in Wechselwirkung mit dem elektromagnetischen Sperrfeld eine elektromagnetische Kraft ausüben. Zur Vermeidung einer starken Erhitzung des Metallstrangs durch den elektromagnetischen Induktor ist erfindungsgemäss vorgesehen, dass der Induktor (5, 5a, 5b) mit elektrischen Versorgungsmitteln (6) in Verbindung steht, die diesen mit einem Wechselstrom versorgen, dessen Frequenz (f) kleiner als 500 Hz ist. Insbesondere ist hierbei an Netzfrequenz (50 Hz) gedacht.

5

## Vorrichtung zur Schmelztauchbeschichtung von Metallsträngen

10

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Schmelztauchbeschichtung von Metallsträngen, insbesondere von Stahlband, in der der Metallstrang vertikal durch einen das geschmolzene Beschichtungsmetall aufnehmenden Behälter und durch einen vorgeschalteten Führungskanal hindurchführbar ist, wobei im Bereich des Führungskanals ein elektromagnetischer Induktor angeordnet ist, der zum Zurückhalten des Beschichtungsmetalls im Behälter mittels eines elektromagnetischen Sperrfeldes im Beschichtungsmetall Induktionsströme induzieren kann, die in Wechselwirkung mit dem elektromagnetischen Sperrfeld eine elektromagnetische Kraft ausüben.

20

Übliche Metall-Tauchbeschichtungsanlagen für Metallbänder weisen einen wartungsintensiven Teil auf, nämlich das Beschichtungsgefäß mit der darin befindlichen Ausrüstung. Die Oberflächen der zu beschichtenden Metallbänder müssen vor der Beschichtung von Oxidresten gereinigt und für die Verbindung mit dem Beschichtungsmetall aktiviert werden. Aus diesem Grunde werden die Bandoberflächen vor der Beschichtung in Wärmeprozessen in einer reduzierenden Atmosphäre behandelt. Da die Oxidschichten zuvor chemisch oder abrasiv entfernt werden, werden mit dem reduzierenden Wärmeprozess die Oberflächen so aktiviert, dass sie nach dem Wärmeprozess metallisch rein vorliegen.

30

Mit der Aktivierung der Bandoberfläche steigt aber die Affinität dieser Bandoberflächen für den umgebenden Luftsauerstoff. Um zu verhindern, dass Luftsauerstoff vor dem Beschichtungsprozess wieder an die Bandoberflächen gelangen kann, werden die Bänder in einem Tauchrüssel von oben in das Tauchbeschichtungsbad eingeführt. Da das Beschichtungsmetall in flüssiger

35

5 Form vorliegt und man die Gravitation zusammen mit Abblasvorrichtungen zur Einstellung der Beschichtungsdicke nutzen möchte, die nachfolgenden Prozesse jedoch eine Bandberührung bis zur vollständigen Erstarrung des Beschichtungsmetalls verbieten, muss das Band im Beschichtungsgefäß in senkrechte Richtung umgelenkt werden. Das geschieht mit einer Rolle, die im flüssigen  
10 Metall läuft. Durch das flüssige Beschichtungsmetall unterliegt diese Rolle einem starken Verschleiß und ist Ursache von Stillständen und damit Ausfällen im Produktionsbetrieb.

Durch die gewünschten geringen Auflagedicken des Beschichtungsmetalls, die  
15 sich im Mikrometerbereich bewegen können, werden hohe Anforderungen an die Qualität der Bandoberfläche gestellt. Das bedeutet, dass auch die Oberflächen der bandführenden Rollen von hoher Qualität sein müssen. Störungen an diesen Oberflächen führen im allgemeinen zu Schäden an der Bandoberfläche. Dies ist ein weiterer Grund für häufige Stillstände der Anlage.

20 Die bekannten Tauchbeschichtungsanlagen weisen zudem Grenzwerte in der Beschichtungsgeschwindigkeit auf. Es handelt sich dabei um die Grenzwerte beim Betrieb der Abstreifdüse, um die der Abkühlvorgänge des durchlaufenden Metallbandes und die des Wärmeprozesses zur Einstellung von Legierungsschichten im Beschichtungsmetall. Dadurch tritt der Fall auf, dass zum einen  
25 die Höchstgeschwindigkeit generell begrenzt ist und zum anderen bestimmte Metallbänder nicht mit der für die Anlage möglichen Höchstgeschwindigkeit gefahren werden können.

30 Bei den Tauschbeschichtungsvorgängen finden Legierungsvorgänge für die Verbindung des Beschichtungsmetalls mit der Bandoberfläche statt. Die Eigenschaften und Dicken der sich dabei ausbildenden Legierungsschichten sind stark von der Temperatur im Beschichtungsgefäß abhängig. Aus diesem Grunde muss bei manchen Beschichtungsvorgängen das Beschichtungsmetall zwar  
35 flüssig gehalten werden, aber die Temperatur darf bestimmte Grenzwerte nicht überschreiten. Dies läuft dem gewünschten Effekt des Abstreifens des Be-

5 schichtungsmetalls zur Einstellung einer bestimmten Beschichtungsdicke entgegen, da mit fallender Temperatur die für den Abstreifvorgang erforderliche Viskosität des Beschichtungsmetalls ansteigt und damit den Abstreifvorgang erschwert.

10 Um die Probleme zu vermeiden, die im Zusammenhang mit den im flüssigen Beschichtungsmetall laufenden Rollen stehen, hat es Ansätze dazu gegeben, ein nach unten offenes Beschichtungsgefäß einzusetzen, das in seinem unteren Bereich einen Führungskanal zur vertikalen Banddurchführung nach oben aufweist und zur Abdichtung einen elektromagnetischen Verschluss einzusetzen.  
15 Es handelt sich hierbei um elektromagnetische Induktoren, die mit zurückdrängenden, pumpenden bzw. einschnürenden elektromagnetischen Wechsel- bzw. Wanderfeldern arbeiten, die das Beschichtungsgefäß nach unten abdichten.

20 Eine solche Lösung ist beispielsweise aus der EP 0 673 444 B1 bekannt. Einen elektromagnetischen Verschluss zur Abdichtung des Beschichtungsgefäßes nach unten setzt auch die Lösung gemäß der JP 5086446 ein.

Die Beschichtung von nicht ferromagnetischen Metallbändern wird damit zwar  
25 möglich, jedoch treten bei im wesentlichen ferromagnetischen Stahlbändern damit Probleme auf, dass diese in den elektromagnetischen Abdichtungen durch den Ferromagnetismus an die Kanalwände gezogen werden, wodurch die Bandoberfläche dadurch beschädigt wird. Weiterhin ist es problematisch, dass das Beschichtungsmetall durch die induktiven Felder unzulässig erwärmt  
30 wird.

Bei der Lage des durchlaufenden ferromagnetischen Stahlbandes durch den Führungskanal zwischen zwei Wanderfeldinduktoren handelt es sich um ein labiles Gleichgewicht. Nur in der Mitte des Führungskanals ist die Summe der  
35 auf das Band wirkenden magnetischen Anziehungskräfte Null. Sobald das Stahlband aus seiner Mittenlage ausgelenkt wird, gerät es näher an einen der

5 beiden Induktoren, während es sich vom anderen Induktor entfernt. Ursachen für eine solche Auslenkung können einfache Planlagefehler des Bandes sein. Zu nennen wären dabei jegliche Art von Bandwellen in Laufrichtung, gesehen über die Breite des Bandes (Centerbuckles, Quarterbuckles, Randwellen, Flat-  
10 tern, Verdrehen, Crossbow, S-Form etc.). Die magnetische Induktion, die für die magnetische Anziehungskraft verantwortlich ist, nimmt gemäß einer Exponentialfunktion mit dem Abstand vom Induktor in ihrer Feldstärke ab. In ähnlicher Weise nimmt daher die Anziehungskraft mit dem Quadrat der Induktionsfeldstärke mit wachsendem Abstand vom Induktor ab. Für das ausgelenkte Band bedeutet das, dass mit der Auslenkung in die eine Richtung die Anziehungskraft  
15 zum einen Induktor expotentiell ansteigt, während die rückholende Kraft vom anderen Induktor expotentiell abnimmt. Beide Effekte verstärken sich von selbst, so dass das Gleichgewicht labil ist.

20 Zur Lösung dieses Problems, also zur genauen Lageregelung des Metallstrangs im Führungskanal, geben die DE 195 35 854 A1 und die DE 100 14 867 A1 Hinweise. Gemäß den dort offenbarten Konzepten sind neben den Spulen zur Erzeugung des elektromagnetischen Wanderfeldes zusätzliche Korrekturspulen vorgesehen, die mit einem Regelungssystem in Verbindung stehen und dafür Sorge tragen, dass das Metallband beim Abweichen von der Mittellage in  
25 diese wieder zurückgeholt wird.

Es hat sich bei der Realisierung dieses Prinzips - also des Konzepts des Wanderfeld-Induktors mit Korrekturspulen - als nachteilig herausgestellt, dass die Induktoren zur Erzeugung des elektromagnetischen Wanderfeldes eine relativ  
30 große Bauhöhe haben müssen, was sich durch die benötigte Feldstärke, elektrischen Ströme und die dafür benötigten Blechkerne erklärt. Die Höhe des Induktors bewegt sich zumeist bei ca. 600 mm. Das hat negative Auswirkungen auf die Höhe der Tauchmetallsäule im Führungskanal.

35 Zur Vermeidung dieses Problems ist aus der WO 96/03533 A1 eine gattungsgemäße Vorrichtung bekannt, die zum Zurückhalten des Beschichtungs-

5 materials ein elektromagnetisches Sperrfeld einsetzt, bei der nur eine Induktionsspule zum Einsatz kommt. Die Bauhöhe des Induktors ist damit relativ gering.

10 Beim Durchlauf des Metallstrangs durch den Führungskanal tritt jedoch in nachteiliger Weise eine hohe ferromagnetische Anziehung des Stranges an die Wände des Führungskanals auf. Um dies zu verhindern, ist bei dieser bekannten Anlage vorgesehen, dass die Sperrfeld-Induktoren mit Wechselstrom betrieben werden, dessen Frequenz höher als 3 kHz liegt. Dadurch wird erreicht, dass die ferromagnetische Anziehung nur noch gering ist; allerdings kann sie  
15 nicht völlig vermieden werden. Weiterhin ist es nachteilig, dass beim Durchlauf des Metallstrangs durch den Führungskanal eine starke Erwärmung des Strangs auftritt.

20 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Schmelztauchbeschichtung von Metallsträngen der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass die genannten Nachteile überwunden werden. Es soll somit insbesondere ein elektromagnetischer Induktor konzipiert werden, der eine geringe Bauhöhe aufweist und trotzdem keine starke Erwärmung des Metallstrangs bedingt.

25 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Induktor mit elektrischen Versorgungsmitteln in Verbindung steht, die diesen mit einem Wechselstrom versorgen, dessen Frequenz kleiner als 500 Hz ist; bevorzugt ist vorgesehen, dass die Frequenz kleiner als 100 Hz, insbesondere 50 Hz (Netzfrequenz), ist.  
30

Mit dieser Ausgestaltung ist es möglich, die Erwärmung des durchlaufenden Metallstranges erheblich zu reduzieren, verglichen mit der vorbekannten Lösung. Ferner fällt die mittige Führung des Metallstrangs im Führungskanal  
35 leichter, da die ferromagnetische Anziehung des Metallstranges an die Wände des Führungskanals wesentlich geringer ist als bei der vorbekannten Lösung.

5 Durch das gewählte Baukonzept ergibt sich daher die angestrebte geringe Bauhöhe des Induktors.

Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Versorgungsmittel den Induktor mit einphasigem Wechselstrom versorgen.

10

Mit Vorteil weist der Induktor je eine Induktionsspule beidseits des Führungskanals auf.

15

Als besonders vorteilhaft hat es sich herausgestellt, wenn die Vorrichtung weiterhin mit Führungsmitteln zur Führung des Metallstrangs im Führungskanal ausgestattet wird. Hierfür sind verschiedene Möglichkeiten denkbar.

20

Nach einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Führungsmittel mindestens ein Paar Führungsrollen sind. Diese werden bevorzugt im unteren Bereich des Führungskanals oder unter dem Führungskanal angeordnet.

25

Gemäß einer alternativen (ggf. auch additiven) Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Führungsmittel mindestens zwei Korrekturspulen zur Lageregelung des Metallstrangs im Führungskanal in Richtung normal zur Oberfläche des Metallstrangs umfassen. Dabei können die Korrekturspulen, in Bewegungsrichtung des Metallstrangs betrachtet, in derselben Höhe wie die Induktionsspulen angeordnet werden. Eine gute Wirksamkeit des Induktors ergibt sich, wenn der elektromagnetische Induktor für die Aufnahme der Induktionsspule und der Korrekturspule zwei Nuten aufweist, die parallel zueinander, senkrecht zur Bewegungsrichtung des Metallstrangs und senkrecht zur normalen Richtung verlaufen. Die Regelung des Metallstrangs im Führungskanal erleichtert sich, wenn die in den Nuten angeordnete Korrekturspule näher am Metallstrang angeordnet ist als die Induktionsspule. Die Regelung kann genauer erfolgen, wenn der Induktor beidseits des Metallstrangs je mindestens zwei in einer Reihe nebeneinander angeordnete Korrekturspulen aufweist.

35



- 5    Ferner können Mittel zum Versorgen der Korrekturspulen mit einem Wechselstrom vorgesehen werden, der dieselbe Phase aufweist wie derjenige Strom, mit dem die Induktionsspulen betrieben werden.

10    Wird die Lageregelung des Metallstrangs im Führungskanal mittels der genannten Korrekturspulen ins Auge gefasst, kann die Lage des durchlaufenden Stahlbandes durch Induktionsfeldsensoren erfasst werden, die mit einem schwachen Messfeld hoher Frequenz betrieben werden. Dazu wird eine höherfrequente Spannung mit geringer Leistung den Induktionsspulen überlagert. Die höherfrequente Spannung hat keinen Einfluss auf die Abdichtung; in gleicher  
15    Weise kommt es hierdurch zu keiner Aufheizung des Beschichtungsmetalls bzw. Stahlbands. Die höherfrequente Induktion lässt sich aus dem kräftigen Signal der normalen Abdichtung herausfiltern und liefert dann ein dem Abstand vom Sensor proportionales Signal. Mit diesem kann die Lage des Bandes im Führungskanal erfasst und geregelt werden.

20

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

Es zeigen:

25    Figur 1    schematisch ein Schmelztauch-Beschichtungsgefäß mit einem durch dieses hindurch geführten Metallstrang;

Figur 2    schematisch den Schnitt durch den Führungskanal und die Induktoren mit darunter angeordneten Führungsrollen;

30    Figur 3    eine zu Fig. 2 entsprechende Darstellung mit Führungsmittel in Form von Korrekturspulen; und

Figur 4    die Ansicht eines Induktors gemäß Fig. 3, von der Seite betrachtet.

35    In Figur 1 ist das Prinzip der Schmelztauch-Beschichtung eines Metallstrangs 1, insbesondere eines Stahlbands, gezeigt. Der zu beschichtende Metallstrang 1

5 tritt vertikal von unten in den Führungskanal 4 der Beschichtungsanlage ein. Der Führungskanal 4 bildet das untere Ende eines Behälters 3, das mit flüssigem Beschichtungsmetall 2 gefüllt ist. Der Metallstrang 1 wird in Bewegungsrichtung X vertikal nach oben geführt. Damit das flüssige Beschichtungsmetall 2 nicht aus dem Behälter 3 auslaufen kann, ist im Bereich des Führungskanals 4  
10 ein elektromagnetischer Induktor 5 angeordnet. Dieser besteht aus zwei Hälften 5a und 5b, von denen jeweils eine seitlich des Metallstrangs 1 angeordnet ist. Im elektromagnetischen Induktor 5 wird ein elektromagnetisches Sperrfeld erzeugt, das das flüssige Beschichtungsmetall 2 im Behälter 3 zurückhält und so am Auslaufen hindert.

15

Der Induktor 5 wird von einem elektrischen Versorgungsmittel 6 mit einphasigem Wechselstrom versorgt. Die Frequenz  $f$  des Wechselstroms liegt unter 500 Hz. Bevorzugt kommt Netzfrequenz, also 50 bzw. 60 Hz, zum Einsatz.

20 Der detailliertere Aufbau des Bereichs des Führungskanals 4 ist in Fig. 2 zu sehen. Der Induktor 5 (bzw. seine beiden Hälften 5a und 5b) weist Nuten 9 auf, in die eine Induktionsspule 7 eingesetzt ist, die mit dem Wechselstrom versorgt wird und damit das elektromagnetische Sperrfeld erzeugt. Sorge ist insbesondere dafür zu tragen, dass der Metallstrang 1 in Richtung N normal auf den  
25 Strang 1 möglichst mittig im Führungskanal 4 geführt wird.

Da der Induktor 5 bzw. die Induktionsspule 7 im Betrieb eine gewisse ferromagnetische Anziehung zwischen Strang 1 und Wand des Führungskanals 4 bewirkt, sind Führungsmittel 8 vorgesehen, die in Fig. 2 als Führungsrollen 8a  
30 ausgebildet sind. Diese sind unter dem Führungskanal 4 angeordnet und stellen sicher, dass ein mittiges Einführen des Metallstrangs 1 in den Führungskanal 4 erfolgt.

Wie es in Fig. 3 gesehen werden kann, ist es auch möglich, die Führungsmittel  
35 8 in anderer Weise auszubilden. Hiernach sind elektrische Korrekturspulen 8b vorgesehen, die ein geregeltes Magnetfeld erzeugen und so den Metallstrang 1

5 im Führungskanal 4 mittig halten. Wie gesehen werden kann, sind sowohl die Induktionsspulen 7 als auch die Korrekturspulen 8b in den Nuten 9 des Induktors 5a, 5b positioniert, und zwar auf der selben Höhe - in Bewegungsrichtung X betrachtet.

10 In Fig. 4 ist die seitliche Ansicht auf eine der beiden Induktorhälften 5b skizziert. Hier kann nochmals gesehen werden, dass sowohl die Induktionsspule 7 als auch die Korrekturspule 8b in den Nuten 9 des Induktors 5b untergebracht sind. Ferner geht hieraus hervor, dass vorliegend drei nebeneinander angeordnete  
15 Korrekturspulen 8b', 8b'' und 8b''' vorgesehen sind, die über die Breite des Metallstanges 1 auf diesen einwirken und ihn so mittig im Führungskanal 4 halten können.

Die Korrekturspulen 8b', 8b'' und 8b''' werden mit der gleichen Strom-Phase angesteuert, die in der Induktionsspule 7 vorliegt, vor der die Korrekturspulen  
20 8b', 8b'', 8b''' angeordnet sind.

Es sei noch erwähnt, dass auch eine Kombination von Führungsrollen 8a (s. Fig. 2) und Korrekturspulen 8b (s. Fig. 3) vorgesehen werden kann.

5

Bezugszeichenliste:

10	1	Metallstrang (Stahlband)
	2	Beschichtungsmetall
	3	Behälter
	4	Führungskanal
	5, 5a, 5b	elektromagnetischer Induktor
15	6	elektrische Versorgungsmittel
	7	Induktionsspule
	8	Führungsmittel
	8a	Führungsrolle
	8b,	
20	8b', 8b'', 8b'''	Korrekturspule
	9	Nut
	f	Frequenz
	X	Bewegungsrichtung
25	N	normale Richtung

5

**Patentansprüche:**

10

1. Vorrichtung zur Schmelztauchbeschichtung von Metallsträngen (1), insbesondere von Stahlband, in der der Metallstrang (1) vertikal durch einen das geschmolzene Beschichtungsmetall (2) aufnehmenden Behälter (3) und durch einen vorgeschalteten Führungskanal (4) hindurchführbar ist, wobei im Bereich des Führungskanals (4) ein elektromagnetischer Induktor (5) angeordnet ist, der zum Zurückhalten des Beschichtungsmetalls (2) im Behälter (3) mittels eines elektromagnetischen Sperrfeldes im Beschichtungsmetall (2) Induktionsströme induzieren kann, die in Wechselwirkung mit dem elektromagnetischen Sperrfeld eine elektromagnetische Kraft ausüben,

15

**dadurch gekennzeichnet,**

20

daß der Induktor (5, 5a, 5b) mit elektrischen Versorgungsmitteln (6) in Verbindung steht, die diesen mit einem Wechselstrom versorgen, dessen Frequenz (f) kleiner als 500 Hz ist.

25

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Frequenz (f) kleiner als 100 Hz, insbesondere 50 Hz, ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

30

dass die Versorgungsmittel (6) den Induktor (5) mit einphasigem Wechselstrom versorgen.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

35

dass der Induktor (5) je eine Induktionsspule (7) beidseits des Führungskanals (4) aufweist.

5

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass sie Führungsmittel (8) zur Führung des Metallstrangs (1) im Führungskanal (4) aufweist.

10

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Führungsmittel (8) mindestens ein Paar Führungsrollen (8a) umfassen, die im unteren Bereich des Führungskanals (4) oder unter dem Führungskanal (4) angeordnet sind.

15

7. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Führungsmittel (8) aus mindestens zwei Korrekturspulen (8b) zur Lageregelung des Metallstrangs (1) im Führungskanal (4) in Richtung (N) normal zur Oberfläche des Metallstrangs (1) bestehen.

20

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Korrekturspulen (8b), in Bewegungsrichtung (X) des Metallstrangs (1) betrachtet, in derselben Höhe wie die Induktionsspulen (7) angeordnet sind.

25

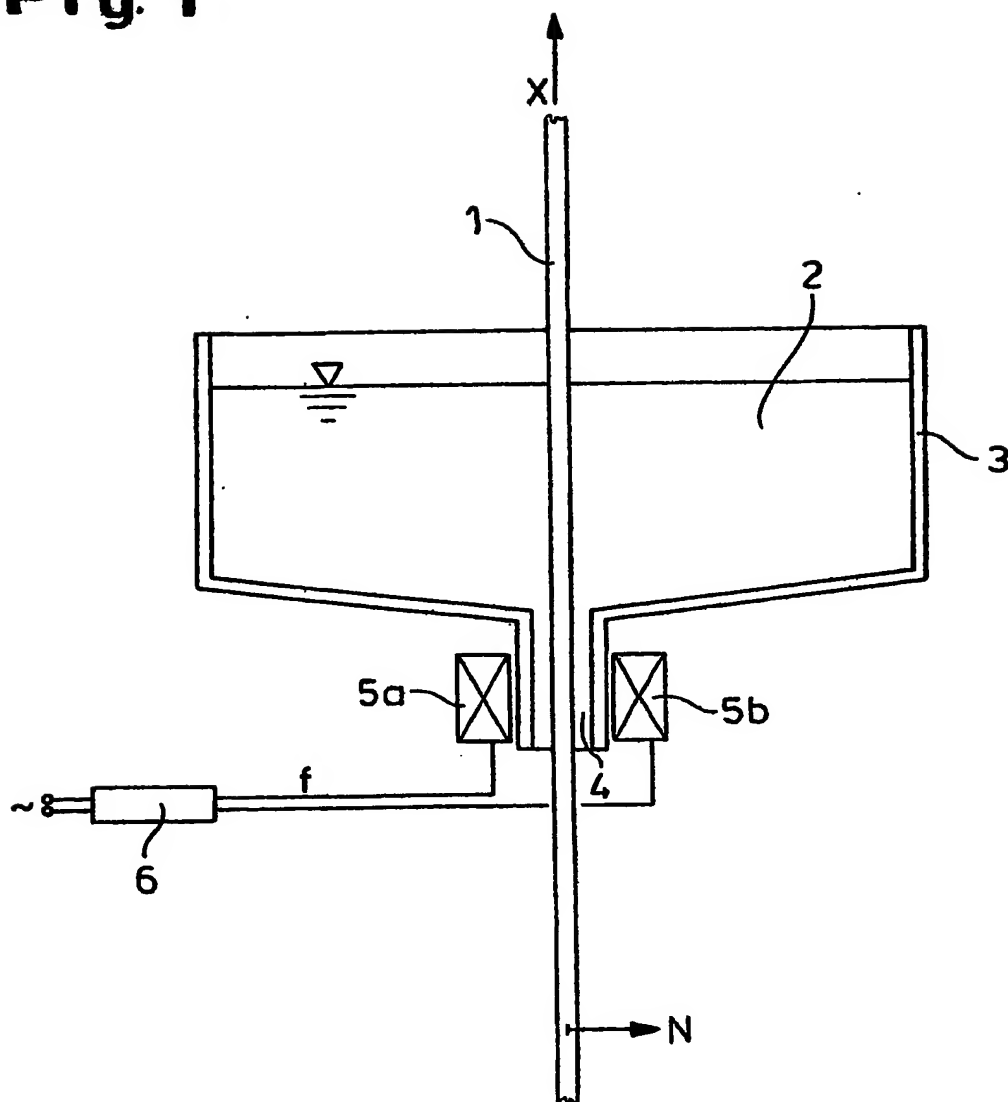
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der elektromagnetische Induktor (5, 5a, 5b) für die Aufnahme der Induktionsspule (7) und der Korrekturspule (8b) zwei Nuten (9) aufweist, die parallel zueinander sowie senkrecht zur Bewegungsrichtung (X) des Metallstrangs (1) und senkrecht zur normalen Richtung (N) verlaufen.

30

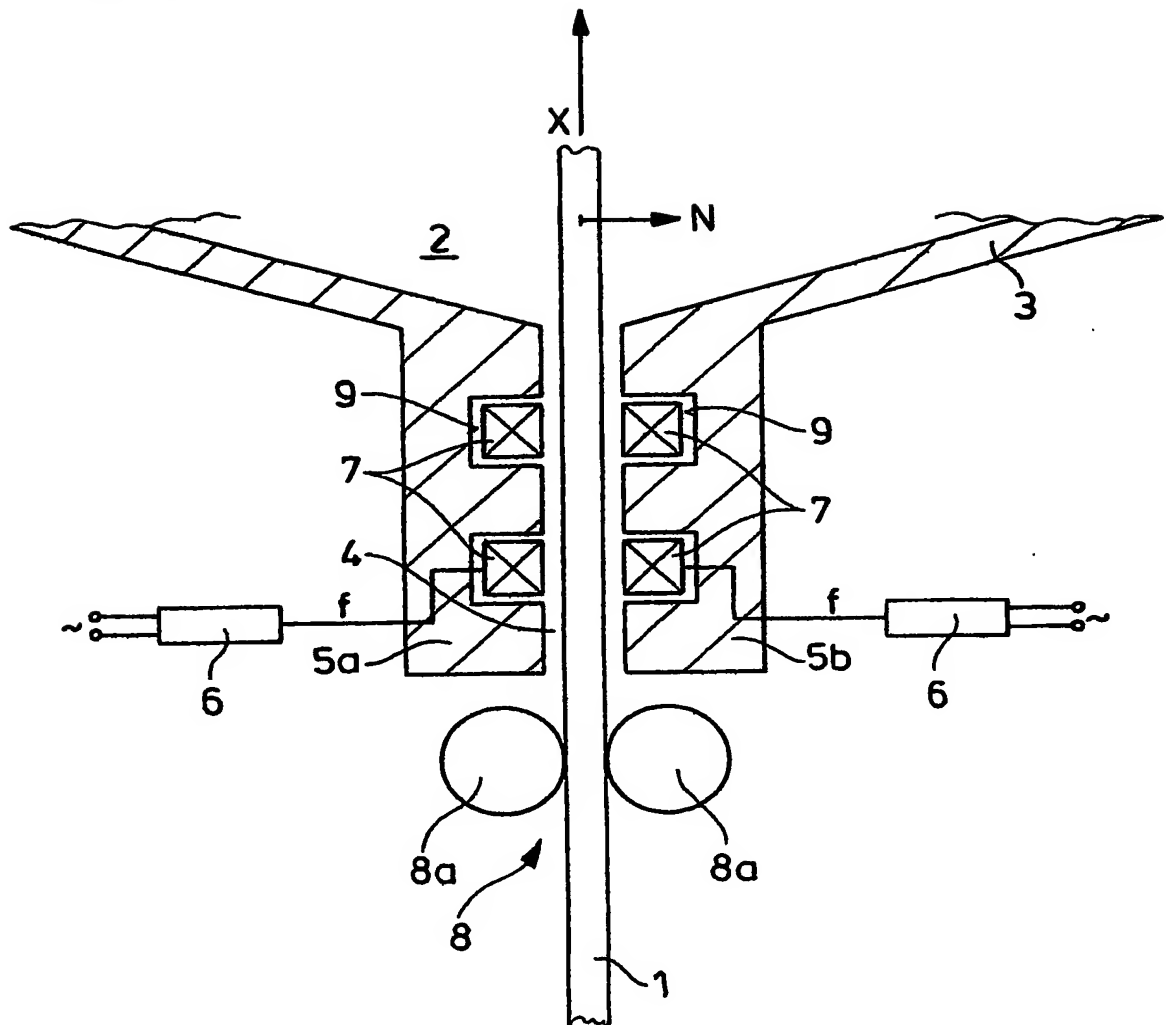
35

- 5 10. Vorrichtung nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die in den Nuten (9) angeordnete Korrekterspule (8b) näher am Metallstrang (1) angeordnet ist als die Induktionsspule (7).
- 10 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass der Induktor (5, 5a, 5b) beidseits des Metallstrangs (1) je mindestens zwei in einer Reihe nebeneinander angeordnete Korrekterspulen (8b', 8b'', 8b''') aufweist.

1/4

**Fig. 1**



**Fig. 2**

**Fig. 3**

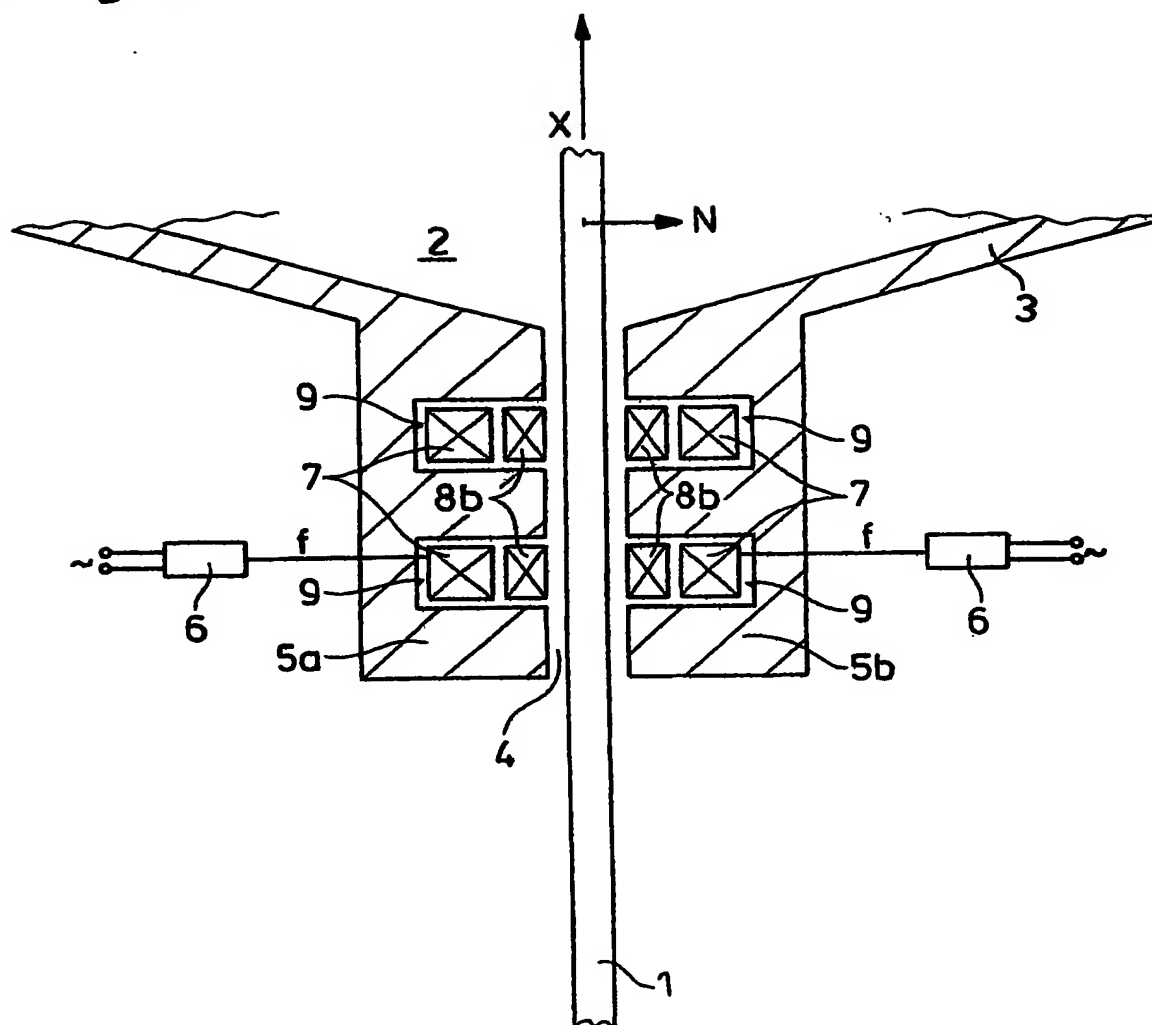
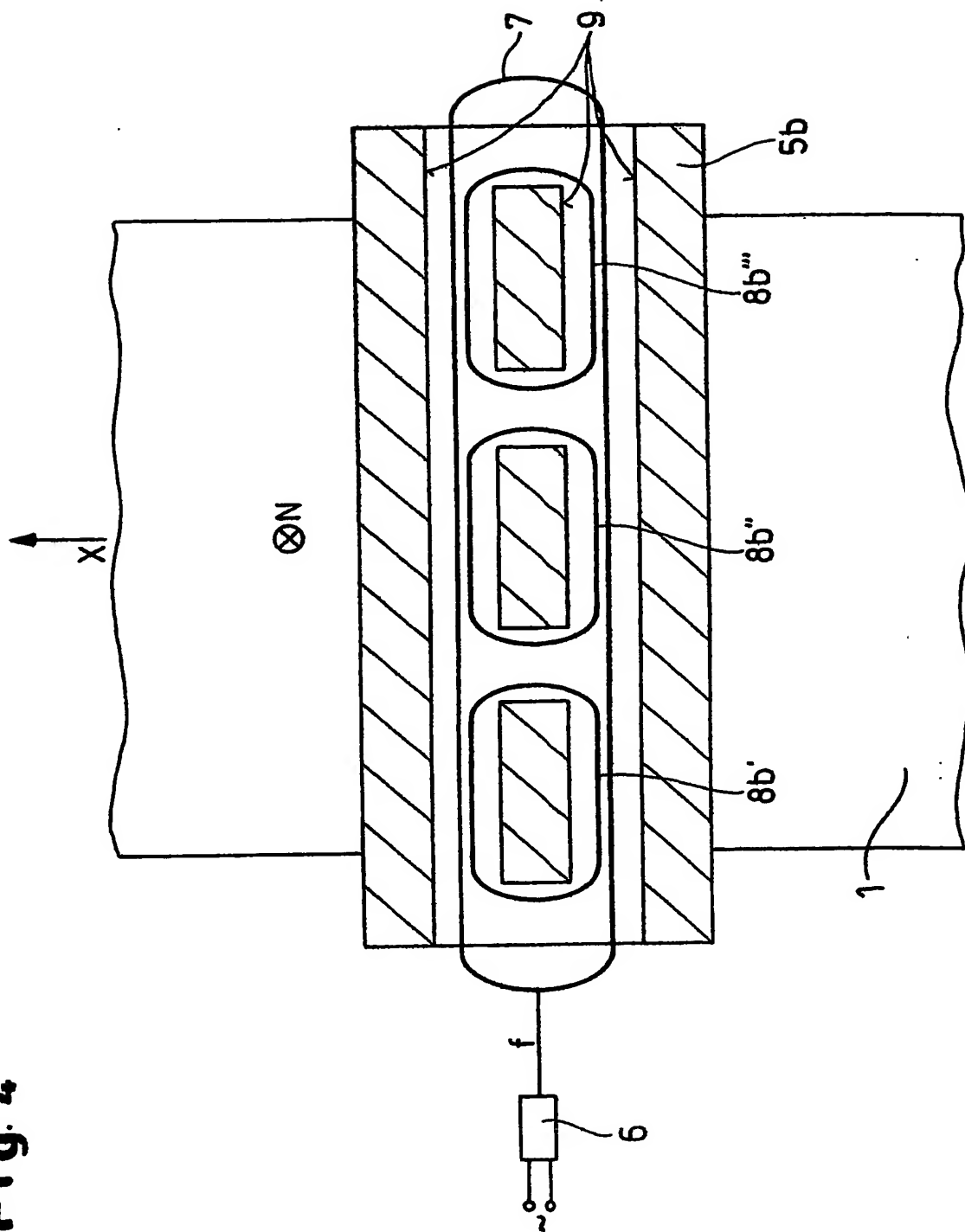


Fig. 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Rec'd PCT/PTO 09 SEP 2004

International Application No  
PCT/EP 03/01701

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C23C2/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, WPI Data, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 797 276 A (SOLLAC) 9 February 2001 (2001-02-09) page 11, line 24 - line 34; figures 2,3	1,4
X	FR 2 700 555 A (DELOT) 22 July 1994 (1994-07-22) page 12, line 23 - line 28; figure 1	1,2,4
X	FR 2 647 814 A (FRANCE GALVA LORRAINE) 7 December 1990 (1990-12-07) page 9, line 13 - line 18; figure 1	1,2,4
X	DE 43 44 939 C (MANNESMANN) 9 February 1995 (1995-02-09) page 1, column 1, line 29 - line 37; figures 1,2	1,2,4
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 June 2003

Date of mailing of the international search report

20/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Elsen, D

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No  
PCT/EP 03/01701

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 06, 30 April 1998 (1998-04-30) & JP 10 046311 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 17 February 1998 (1998-02-17) abstract ---	5,6
A	WO 01 71051 A (SMS DEMAG) 27 September 2001 (2001-09-27) cited in the application abstract; figures 1-5 ---	7
A	WO 97 11206 A (MANNESMANN) 27 March 1997 (1997-03-27) cited in the application abstract; figures 1-5 -----	7,11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/01701

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2797276	A	09-02-2001	FR 2797276 A1	09-02-2001
			AU 6845900 A	05-03-2001
			WO 0111102 A1	15-02-2001
FR 2700555	A	22-07-1994	WO 9602684 A1	01-02-1996
			FR 2700555 A1	22-07-1994
			AU 7346394 A	16-02-1996
			BR 9407692 A	04-02-1997
			AU 693106 B2	25-06-1998
			DE 69403810 D1	17-07-1997
			DE 69403810 T2	29-01-1998
			EP 0720663 A1	10-07-1996
			JP 9507531 T	29-07-1997
			PL 313517 A1	08-07-1996
			RU 2119971 C1	10-10-1998
FR 2647814	A	07-12-1990	FR 2647814 A1	07-12-1990
DE 4344939	C	09-02-1995	DE 4344939 C1	09-02-1995
			AT 138695 T	15-06-1996
			DE 59400316 D1	04-07-1996
			EP 0659897 A1	28-06-1995
			ES 2087793 T3	16-07-1996
			FI 946042 A	24-06-1995
JP 10046311	A	17-02-1998	NONE	
WO 0171051	A	27-09-2001	DE 10014867 A1	27-09-2001
			AU 5472801 A	03-10-2001
			WO 0171051 A1	27-09-2001
WO 9711206	A	27-03-1997	DE 19535854 A1	20-03-1997
			AT 201719 T	15-06-2001
			AU 711871 B2	21-10-1999
			AU 7560396 A	09-04-1997
			CA 2232290 A1	27-03-1997
			WO 9711206 A1	27-03-1997
			DE 59607014 D1	05-07-2001
			EP 0854940 A1	29-07-1998
			ES 2157014 T3	01-08-2001
			JP 11512489 T	26-10-1999
			RU 2192499 C2	10-11-2002
			US 6194022 B1	27-02-2001

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 C23C2/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RESEARCHIERTE GEBIETE**

 Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 C23C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, WPI Data, EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 797 276 A (SOLLAC) 9. Februar 2001 (2001-02-09) Seite 11, Zeile 24 - Zeile 34; Abbildungen 2,3 ---	1,4
X	FR 2 700 555 A (DELOT) 22. Juli 1994 (1994-07-22) Seite 12, Zeile 23 - Zeile 28; Abbildung 1 ---	1,2,4
X	FR 2 647 814 A (FRANCE GALVA LORRAINE) 7. Dezember 1990 (1990-12-07) Seite 9, Zeile 13 - Zeile 18; Abbildung 1 ---	1,2,4
X	DE 43 44 939 C (MANNESMANN) 9. Februar 1995 (1995-02-09) Seite 1, Spalte 1, Zeile 29 - Zeile 37; Abbildungen 1,2 ---	1,2,4
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

12. Juni 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/06/2003

 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Elsen, D

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 06, 30. April 1998 (1998-04-30) & JP 10 046311 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 17. Februar 1998 (1998-02-17) Zusammenfassung ---	5,6
A	WO 01 71051 A (SMS DEMAG) 27. September 2001 (2001-09-27) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 ---	7
A	WO 97 11206 A (MANNE SMANN) 27. März 1997 (1997-03-27) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 -----	7,11



# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Im Falle des Aktenzeichens

PCT/EP 03/01701

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 2797276	A	09-02-2001	FR	2797276 A1	09-02-2001
			AU	6845900 A	05-03-2001
			WO	0111102 A1	15-02-2001
FR 2700555	A	22-07-1994	WO	9602684 A1	01-02-1996
			FR	2700555 A1	22-07-1994
			AU	7346394 A	16-02-1996
			BR	9407692 A	04-02-1997
			AU	693106 B2	25-06-1998
			DE	69403810 D1	17-07-1997
			DE	69403810 T2	29-01-1998
			EP	0720663 A1	10-07-1996
			JP	9507531 T	29-07-1997
			PL	313517 A1	08-07-1996
			RU	2119971 C1	10-10-1998
FR 2647814	A	07-12-1990	FR	2647814 A1	07-12-1990
DE 4344939	C	09-02-1995	DE	4344939 C1	09-02-1995
			AT	138695 T	15-06-1996
			DE	59400316 D1	04-07-1996
			EP	0659897 A1	28-06-1995
			ES	2087793 T3	16-07-1996
			FI	946042 A	24-06-1995
JP 10046311	A	17-02-1998	KEINE		
WO 0171051	A	27-09-2001	DE	10014867 A1	27-09-2001
			AU	5472801 A	03-10-2001
			WO	0171051 A1	27-09-2001
WO 9711206	A	27-03-1997	DE	19535854 A1	20-03-1997
			AT	201719 T	15-06-2001
			AU	711871 B2	21-10-1999
			AU	7560396 A	09-04-1997
			CA	2232290 A1	27-03-1997
			WO	9711206 A1	27-03-1997
			DE	59607014 D1	05-07-2001
			EP	0854940 A1	29-07-1998
			ES	2157014 T3	01-08-2001
			JP	11512489 T	26-10-1999
			RU	2192499 C2	10-11-2002
			US	6194022 B1	27-02-2001